



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(РОСПАТЕНТ)

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

рег. No 20/12-845

"22" ноября 2001 г.

### СПРАВКА

Федеральный институт промышленной собственности Российского агентства по патентам и товарным знакам настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы и чертежей (если имеются) заявки на выдачу патента на изобретение № 2000130482, поданной в декабре месяце шестого дня 2000 года (06.12.2000).

**Название изобретения**

Жидкокристаллическое устройство отображения информации

**Заявитель**

ЗАО «Кванта Инвест»

**Действительный автор(ы)**

ЛАЗАРЕВ Павел Иванович

**Заместитель директора Института**

В.Ю.Джермакян



## Жидкокристаллическое устройство отображения информации.

Изобретение относится к устройствам отображения информации, в частности к жидкокристаллическим (ЖК) дисплеям, и может быть использовано в средствах индикаторной техники различного назначения, а также в оптических модуляторах, матричных системах световой индикации и т.п.

Известны ЖК устройства отображения информации, выполненные в виде плоской кюветы, образуемой двумя параллельными стеклянными пластинами, на внутренних поверхностях которых нанесены электроды из оптически прозрачного электропроводящего материала, например двуокиси индия или олова. Внутренняя поверхность пластин с электродами подвергнута специальной обработке для ориентирования ЖК. После сборки кюветы ее заполняют жидким кристаллом, который образует слой 5-20 мкм, являющийся активной средой, изменяющей свои оптические свойства (угол вращения плоскости поляризации) под действием электрического поля. Изменение оптических свойств регистрируют в скрещенных поляризаторах, которые наклеивают на внешние поверхности кюветы [1].

Общим недостатком устройств такого типа является низкая яркость, контраст изображения и достаточно высокое энергопотребление. Структура известного устройства состоит из большого количества слоев значительной толщины, имеющих существенно разные показатели преломления. В каждом из них происходят значительные потери света, как на поглощение, так и на отражение на границе раздела двух слоев. Кроме того, в известных устройствах ограничен угол обзора, что также обусловлено несовершенством конструкции.

Наиболее близким к заявленному является ЖК устройство отображения информации, выполненное в виде плоской кюветы, состоящей из двух плоскопараллельных пластин, образующих панели дисплея. Особенностью известного устройства является значительное упрощение конструкции устройства за счет уменьшения количества используемых слоев, уменьшения их толщины, возможности использования внутренних поляризаторов и возможности объединения функций нескольких слоев в одном. Так, например, слой поляризатора, полученный из ориентированных надмолекулярных комплексов дихроичного красителя и сформированный на внутренней поверхности панели, может одновременно выполнять функции как непосредственно поляризатора, так

и ориентирующего ЖК слоя, а, кроме того, технология получения данного вида слоев предполагает обеспечение очень тонких пленок с высоким качеством и высокими оптическими характеристиками [2].

Недостатком известного устройства является низкая яркость и невысокий контраст изображения, что обусловлено отсутствием оптического согласования всех элементов структуры и приводит к значительным потерям.

Предметом изобретения является создание устройства отображения информации, в котором произведено оптическое согласование всех, или, по крайней мере, нескольких функциональных элементов (слоев) многослойной структуры, с целью оптимизации прохождения света через устройство.

Техническим результатом заявленного изобретения является повышение яркости и контраста изображения, особенно для света, проходящего по нормали к поверхности устройства, уменьшение толщины и упрощение конструкции устройства за счет оптимизации всех, или, по крайней мере, нескольких функциональных слоев и элементов устройства, совмещение в одном слое нескольких функций, снижение потерь и улучшение оптических характеристик устройства. Использование заявленного изобретения позволяет оптимизировать прохождение света через оптически изотропные и анизотропные функциональные слои устройства, что приводит к значительному повышению эффективности его работы.

Технический результат изобретения достигается тем, что в ЖК устройстве отображения информации, содержащем слой жидкого кристалла, размещенный между передней и задней панелями с функциональными слоями, слой ЖК имеет параметры, обеспечивающие интерференционный экстремум для отраженного или проходящего света на выходе устройства и/или на границе, по крайней мере, двух функциональных слоев, и/или слоя ЖК и функционального слоя, по крайней мере, для одной линейно поляризованной компоненты света, по крайней мере, для одной длины волны. В качестве функциональных слоев устройство может содержать, по крайней мере, один слой поляризатора, и/или, по крайней мере, один электродный слой, и/или, по крайней мере, один ориентирующий слой, и/или, по крайней мере, один выравнивающий слой, и/или, по крайней мере, один фазозадерживающий слой, и/или, по крайней мере, один просветляющий слой, и/или, по крайней мере, один светоотражающий слой, и/или, по крайней мере,

один спектрально окрашенный слой, и/или, по крайней мере, один защитный слой, и/или, по крайней мере, один слой одновременно выполняющий функции, по крайней мере, двух перечисленных выше слоев. По крайней мере, один электродный слой, и/или, по крайней мере, один ориентирующий слой, и/или, по крайней мере, один выравнивающий слой, и/или, по крайней мере, один просветляющий слой, и/или, по крайней мере, один светоотражающий слой, и/или, по крайней мере, один спектрально окрашенный слой, и/или, по крайней мере, один слой одновременно выполняющий функции, по крайней мере, двух перечисленных выше слоев может являться( могут являться) анизотропным (и). Интерференционный экстремум для отраженного или проходящего света на выходе устройства и/или на границе, по крайней мере, двух функциональных слоев может обеспечиваться при наличии и/или отсутствии напряжения на электродном слое. Оптическая толщина, по крайней мере, одного функционального слоя может обеспечить интерференционный экстремум на выходе из устройства и/или на границе, по крайней мере, двух функциональных слоев и/или элементов. Количество и параметры всех слоев устройства могут быть согласованы для обеспечения интерференционного экстремума на выходе устройства. По крайней мере, один поляризатор может быть выполнен внутренним. По крайней мере, один оптически анизотропный слой может являться ориентированной пленкой органического красителя формулы:

$$\{K\}(M)_n, \text{ где}$$

K - краситель, химическая формула которого содержит ионогенную группу или группы, одинаковые или разные, которая(-ые) обеспечивает(-ют) его растворимость в полярных растворителях для образования лиотропной жидкокристаллической фазы, M - противоион, n - количество противоионов в молекуле красителя, в том числе и дробное, при условии принадлежности одного противоиона нескольким молекулам, а в случае  $n > 1$  противоионы могут быть различные. По крайней мере, один оптически анизотропный слой может являться кристаллической пленкой.

Электромагнитная волна, падающая на границу раздела двух сред делится на волну, прошедшую во вторую среду и на волну, отраженную от границы раздела. Для ЖК устройств отображения информации излучение, отраженное на границах раздела функциональных слоев, будет являться потерей, приводящей к

ухудшению качества изображения. Доля энергии в отраженной волне будет определяться соотношением показателей преломления двух сред. В сложном устройстве с большим количеством слоев, имеющих существенно разные показатели преломления, потери энергии электромагнитного излучения на отражение могут достигать существенной величины. Кроме того, для ЖК устройств отражательного типа, излучение, отраженное от границ раздела функциональных слоев, будет приводить к появлению бликов, что значительно уменьшит контраст изображения.

При соответствующем выборе оптической толщины каждого из функциональных слоев (оптической разности хода в отраженных лучах) можно достичь эффекта «просветления», когда взаимогашение света при интерференции в отраженных лучах будет приводить к увеличению доли энергии проходящего излучения.

Поскольку ЖК устройство является оптически анизотропным, т.е. чувствительным к выбранной поляризации света, то оптимизацию устройства, выбор оптической толщины слоев, необходимо проводить для каждого направления поляризации. Кроме того, ЖК устройство имеет два существенно разных состояния: при наличии и отсутствии напряжения на электродах. Таким образом ЖК устройство отображения информации можно рассматривать как поляризационно – фазовое многослойное устройство с динамическим элементом (ЖК). Расчет оптической толщины слоев и порядок их чередования в устройстве проводится по известным алгоритмам. Поскольку известные алгоритмы применимы для изотропных систем, а устройство содержит оптически анизотропные слои, при расчете параметров анизотропных слоев по известным алгоритмам используют соответствующие рефракционные индексы для каждого состояния поляризации и открытого и закрытого состояния ЖК. Определяют соответственно по два значения оптической толщины для каждого слоя. Необходимое значение оптической толщины каждого слоя определяют из полученного интервала. Оптимизацию оптической толщины проводят с точки зрения эффективности работы устройства.

Рассмотрим, например, ЖК устройство пропускающего типа. Оно состоит из двух пластин, которые могут быть изготовлены из стекла, пластика или другого прозрачного материала. На внутренней поверхности этих пластин,

обращенных к слою нематического ЖК, наносят прозрачные электроды. Поверх прозрачных электродов наносят изолирующие пленки из полимерного или иного материала, которые сглаживают рельеф и придают всей поверхности пластины однородные свойства. Поляризующие покрытия наносят на эти пленки и ориентируют оптическими осями взаимно перпендикулярно. При этом поляризующие покрытия сами являются ориентантами для молекул нематического ЖК.

Для цветовой компенсации в ЖК устройстве с сильно закрученным нематиком дополнительно вводят оптически анизотропный слой с заданной оптической толщиной, размещенный на второй пластинке.

Кроме того, в устройство могут быть введены дополнительные слои, оптически изотропные или анизотропные для обеспечения интерференционного экстремума на выходе устройства. Это может быть просветляющее покрытие на поверхности пластин, а также тонкие пленки между функциональными слоями. Использование в качестве поляризаторов и фазосдвигающих пленок анизотропных слоев, полученных из растворов дихроичных красителей, способных к образованию лиотропной ЖК фазы, позволяет получать слои толщиной 0,6-1,2 мкм. Слой ЖК может быть выбран толщиной 1-10 мкм. Расчет количества слоев в устройстве и выбор материалов (оптических параметров) для каждого слоя производят по известным алгоритмам для расчета многослойных интерференционных систем. Предпочтительно, чтобы параметры устройства позволяли получать максимум пропускания при отсутствии напряжения на электродах и минимум пропускания при приложении напряжения.

Для выравнивания спектральных характеристик устройства количество слоев увеличивают, что приводит к увеличению общей толщины устройства.

Расчет и конструирование ЖК устройства отражательного типа, обеспечивающего интерференционный экстремум на выходе устройства, проводят аналогично с вышеизложенным. В отражательном варианте ЖК устройства вторая пластина может быть выполнена как из прозрачного, так и непрозрачного материала. На ней формируют светоотражающий слой, например алюминиевое зеркало. Пленка алюминия может одновременно служить сплошным электродом. Вытравливая методом фотолитографии узкую полосу алюминия шириной 10 - 100 мкм по заданному контуру, можно получать

электроды необходимой конфигурации. Поляризующее покрытие наносится непосредственно на отражающее покрытие или выравнивающий слой.

**Источники информации:**

1. Патент RU 2120651 C1, 15.04.96, колонка 3
2. Патент RU 2120651 C1, 15.04.96, формула изобретения

## Формула изобретения

1. ЖК устройство отображения информации, содержащее слой жидкого кристалла, размещенный между передней и задней панелями с функциональными слоями, отличающееся тем, что слой ЖК имеет параметры, обеспечивающие интерференционный экстремум для отраженного или проходящего света на выходе устройства и/или на границе, по крайней мере, двух функциональных слоев, и/или слоя ЖК и функционального слоя, по крайней мере, для одной линейно поляризованной компоненты света, по крайней мере, для одной длины волны.
2. ЖК устройство по п.1, отличающееся тем, что в качестве функциональных слоев устройство содержит, по крайней мере, один слой поляризатора, и/или, по крайней мере, один электродный слой, и/или, по крайней мере, один ориентирующий слой, и/или, по крайней мере, один выравнивающий слой, и/или, по крайней мере, один фазозадерживающий слой, и/или, по крайней мере, один просветляющий слой, и/или, по крайней мере, один светоотражающий слой, и/или, по крайней мере, один спектрально окрашенный слой, и/или, по крайней мере, один защитный слой, и/или, по крайней мере, один слой одновременно выполняющий функции по крайней мере, двух перечисленных выше слоев.
3. ЖК устройство по любому из п.п. 1, 2, отличающееся тем, что, по крайней мере, один электродный слой, и/или, по крайней мере, один ориентирующий слой, и/или, по крайней мере, один выравнивающий слой, и/или, по крайней мере, один просветляющий слой, и/или, по крайней мере, один светоотражающий слой, и/или, по крайней мере, один спектрально окрашенный слой, и/или, по крайней мере, один слой одновременно выполняющий функции по крайней мере, двух перечисленных выше слоев является(-ются) анизотропным(-и).
4. ЖК устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что интерференционный экстремум для отраженного или проходящего света на выходе устройства и/или на границе, по крайней мере, двух функциональных слоев обеспечивается при наличии и/или отсутствии напряжения на электродном слое.
5. ЖК устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что оптическая толщина, по крайней мере, одного функционального слоя



обеспечивает интерференционный экстремум на выходе из устройства и/или на границе, по крайней мере, двух функциональных слоев.

6. ЖК устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что количество и параметры всех слоев устройства согласованы для обеспечения интерференционного экстремума на выходе устройства.

7. ЖК устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что, по крайней мере, один поляризатор является внутренним.

8. ЖК устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что, по крайней мере, один оптически анизотропный слой является ориентированной пленкой органического красителя формулы:

$$\{K\}(M)_n, \text{ где}$$

К - краситель, химическая формула которого содержит ионогенную группу или группы, одинаковые или разные, которая(-ые) обеспечивает(-ют) его растворимость в полярных растворителях для образования лиотропной жидкокристаллической фазы, М - противоион,

п - количество противоионов в молекуле красителя, в том числе и дробное, при условии принадлежности одного противоиона нескольким молекулам, а в случае  $n > 1$  противоионы могут быть различные.

9. ЖК устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что, по крайней мере, один оптически анизотропный слой является кристаллической пленкой.

## Реферат

Изобретение относится к устройствам отображения информации, в частности к жидкокристаллическим (ЖК) дисплеям, и может быть использовано в средствах индикаторной техники различного назначения, а также в оптических модуляторах, матричных системах световой индикации и т.п.

ЖК устройство отображения информации содержит размещенный между передней и задней панелями с функциональными слоями слой жидкого кристалла, имеющий параметры, обеспечивающие интерференционный экстремум для отраженного или проходящего света на выходе устройства и/или на границе, по крайней мере, двух функциональных слоев, и/или слоя ЖК и функционального слоя, по крайней мере, для одной линейно поляризованной компоненты света, по крайней мере, для одной длины волны.

Техническим результатом заявленного изобретения является повышение яркости и контраста изображения, особенно для света, проходящего по нормали к поверхности устройства, уменьшение толщины и упрощение конструкции устройства за счет оптимизации всех, или, по крайней мере, нескольких функциональных слоев и элементов устройства, совмещение в одном слое нескольких функций, снижение потерь и улучшение оптических характеристик устройства. Использование заявленного изобретения позволяет оптимизировать прохождение света через оптически изотропные и анизотропные функциональные слои устройства, что приводит к значительному повышению эффективности его работы.